



Proizvodnja i

Prerada

Uljarica

Zbornik radova

64. Savetovanje industrije ulja

Production and Processing of Oilseeds

Proceedings of the 64th Oil Industry Conference

64. SAVETOVANJE
64th CONFERENCE

PROIZVODNJA I PRERADA
ULJARICA

sa međunarodnim učešćem

PRODUCTION AND
PROCESSING OF OILSEEDS

with international participation

ZBORNİK RADOVA
PROCEEDINGS

Herceg Novi, Crna Gora
25 - 30. jun 2023. godine

IZDAVAČI
PUBLISHERS

UNIVERZITET U NOVOM SADU, TEHNOLOŠKI FAKULTET NOVI SAD
UNIVERSITY OF NOVI SAD, FACULTY OF TECHNOLOGY NOVI SAD
INSTITUT ZA RATARSTVO I POVRTARSTVO NOVI SAD,
INSTITUT OD NACIONALNOG ZNAČAJA ZA REPUBLIKU SRBIJU
INSTITUTE OF FIELD AND VEGETABLE CROPS NOVI SAD,
NATIONAL INSTITUTE OF THE REPUBLIC OF SERBIA
„INDUSTRIJSKO BILJE” DOO NOVI SAD
„INDUSTRIAL PLANTS” DOO NOVI SAD

UREĐIVAČKI ODBOR
EDITORIAL BOARD

Prof. dr Biljana Pajin, Prof. dr Ranko Romanić, Dr Vladimir Miklič, Dr Vojin Đukić
Mr Zvonimir Sakač, Dr Olga Čurović, Zoran Nikolovski, dipl. inž., Vladimir Šarac,
dipl. inž., Gordan Parenta, dipl. inž., Nada Grbić, dipl. inž., Milan Ševo, dipl. inž.,
Dragan Trzin, dipl. inž.

UREDNIK
EDITOR

Savet tehnologa

TEHNIČKI UREDNICI
TECHNICAL EDITORS

Prof. dr Ranko Romanić
Doc. dr Ivana Lončarević

ADRESA IZDAVAČA
PUBLISHER'S ADDRESS

„INDUSTRIJSKO BILJE” DOO, NOVI SAD
21000 Novi Sad, Dimitrija Tucovića 2A, Srbija
Tel/fax. +381 21 66 16 633, +381 21 66 24 311, +381 21 66 12 135
e-mail: office@indbilje.co.rs

ISBN 978-86-6253-170-4

ŠTAMPA
PRINT



Štamparija Feljton, Novi Sad
Stražilovska 17
Tel: 021/ 66-22-867

SADRŽAJ
CONTENTS

Olga Čurović UTICAJ GLOBALNIH KRIZA NA PROIZVODNJU I TRŽIŠTE ULJANIH USEVA THE INFLUENCE OF GLOBAL EVENTS IN THE WORLD ON PRODUCTION AND MARKET OF OIL CROPS.....	9
Ranko Romanić, Tanja Lužaić, Snežana Kravić, Stevan Samardžić, Zoran Maksimović ŽETVENI OSTACI PŠENICE, KUKURUZA I SUNCOKRETA – SASTAV LIPIDNIH EKSTRAKATA WHEAT, CORN AND SUNFLOWER HARVEST RESIDUES – COMPOSITION OF LIPID EXTRACTS	19
Vladimir Miklič, Jelena Ovuka, Goran Malidža, Branislav Ostojić, Miloš Krstić, Goran Jokić, Daliborka Butaš, Velimir Radić, Nenad Dušanić, Nada Hladni, Siniša Jocić, Sandra Cvejić HEMIJSKA DESIKACIJA SUNCOKRETA – NOVI IZAZOVI CHEMICAL DESICCATION OF SUNFLOWER – NEW CHALLENGES.....	29
Nada Hladni, Brankica Babec, Srđan Šeremešić, Veljko Petrović Sandra Cvejić, Siniša Jocić, Vladimir Miklič, Nada Grahovac, Dragana Miladinović UTICAJ RAZLIČITIH ORGANSKIH ĐUBRIVA NA SADRŽAJ ULJA I OLEINSKE KISELINE KOD KONZUMNOG SUNCOKRETA THE EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS ON OIL CONTENT AND OLEIC ACID IN CONFECTIONERY SUNFLOWER.....	37
Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Danijela Stojanović, Vuk Đorđević, Sanja Vasiljević, Predrag Randelović, Marina Čeran KVALITET NOVOPRIZNATIH NS SORTI SOJE U 2023. GODINI QUALITY NEWLY RELEASED NS VARIETIES SOYBEAN IN 2023	45
Predrag Randelović, Vuk Đorđević, Jegor Miladinović, Vojin Đukić, Simona Jaćimović, Marina Čeran, Marija Cvijanović KVALITET NS SORTI U MIKROOGLEDIMA SOJE 2022. GODINE QUALITY OF NS SOYBEAN VARIETIES IN THE MICRO TRIALS IN 2022.....	55
Danijela Stojanović, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Zlatica Mamlić, Ivica Đalović, Jelena Marinković, Dragana Miljaković KVALITET PERSPEKTIVNIH LINIJA SOJE U PROCESU REGISTRACIJE U 2022. GODINI QUALITY OF PROSPECTIVE SOY LINES IN THE REGISTRATION PROCESS IN 2022	63

Slobodanka Ljumović, Jelena Ivan, Mirjana Bogdanović, Libuška Fačara, Vojin Đukić, Zlatica Mamlić, Jelena Perenčević UTICAJ NAVODNJAVANJA NA PRINOS I KVALITET SOJE U 2021. GODINI THE EFFECT OF IRRIGATION ON YIELD AND QUALITY OF SOYBEAN IN 2021.....	71
Gordana Dozet, Salimah Alsuwayah, Vojin Đukić, Zlatica Mamlić, Gorica Cvijanović, Marija Bajagić, Vojin Cvijanović UTICAJ PRIMENE NPK ĐUBRIVA NA KVALITET ZRNA SOJE EFFECTS OF NPK FERTILIZER USE ON SOYBEAN GRAIN QUALITY	77
Zlatica Mamlić, Nesrin Saleh Ali Abdalnabi, Gordana Dozet, Vojin Đukić, Jegor Miladinović, Nenad Đurić, Ana Uhlarik INTERAKCIJA VREMENA OSNOVNE OBRADE I ĐUBRENJA NA SADRŽAJ PROTEINA I ULJA U ZRNU SOJE INTERACTION OF PRIMARY TILLAGE TIME AND FERTILIZER WITH SOYBEAN GRAIN PROTEIN AND OIL CONTENT	85
Vojin Đukić, Hesham Nuri Akrim, Gordana Dozet, Jegor Miladinović, Dragana Latković, Zlatica Mamlić, Olga Kandelinska UTICAJ AMONIJUM NITRATA NA KVALITET ZRNA SOJE EFFECTS OF AMMONIUM NITRATE ON SOYBEAN GRAIN QUALITY	93
Vera Popović, Ivana Iličković, Milena Aćimić Remiković, Jelena Bošković, Marko Burić, Jela Ikanović, Aleksandar Stevanović, Miloš Remiković PROIZVODNJA LANA, ZNAČAJ U ISHRANI I KORIST ZA ZDRAVLJE FLAX PRODUCTION, NUTRITION IMPORTANCE AND HEALTH BENEFITS.....	101
Tanja Lužaić, Nada Grahovac, Snežana Kravić, Kristina Kozomora, Ranko Romanić UTICAJ DODATKA RUŽMARINA I BELOG LUKA NA KVALITET I ODRŽIVOST HLADNO PRESOVANOG ULJA SUNCOKRETA LINOLNOG I VISOKOOLEINSKOG TIPA THE INFLUENCE OF THE ADDITION OF ROSEMARY AND GARLIC ON THE QUALITY AND OXIDATIVE STABILITY OF LINOLEIC AND HIGH-OLEIC COLD PRESSED SUNFLOWER OIL.....	111
Ivana Nikolić, Aleksandar Takači, Milica Popović, Ranko Romanić, Tanja Lužaić STATISTIČKA ANALIZA SENZORSKIH KARAKTERISTIKA HLADNO PRESOVANIH ULJA DOSTUPNIH NA TRŽIŠTU REPUBLIKE SRBIJE STATISTICAL ANALYSIS OF SENSORY CHARACTERISTICS OF COLD PRESSED OILS AVAILABLE ON THE MARKET OF THE REPUBLIC OF SERBIA	119

Biljana Rabrenović, Milica Fotirić Akšić, Aleksandra Rašović, Dragana Dabić Zagorac,
Milica Sredojević, Ivanka Ćirić, Nataša Obradović, Mina Volić, Maja Natić
**VALORIZACIJA SEMENA MALINE U CILJU DOBIJANJA
HLADNO PRESOVANOG ULJA I BIOAKTIVNIH EKSTRAKATA IZ POGAČE**
VALORIZATION OF RASPBERRY SEEDS IN ORDER TO OBTAIN COLD-
PRESSED OIL AND BIOACTIVE EXTRACTS FROM OIL CAKE 129

Jovana Pantić, Senka Popović, Danijela Šuput,
Nevena Hromiš, Ljiljana Popović, Ranko Romanić
**ANTIOKSIDATIVNI POTENCIJAL BIOPOLIMERNIH
FILMOVA NA BAZI POGAČE SEMENA ŠLJIVE**
ANTIOXIDATIVE POTENTIAL OF
BIOPOLYMER FILMS BASED ON PLUM SEED CAKE 141

Vesna Vujasinović, Bojan Đerčan, Milan Vukić, Dragan Vujadinović,
Dajana Bjelajac, Goran Radivojević, Danijela Rajić, Kristina Šarenac
**CHIA SEME: DA LI JE ZAISTA SUPERHRANA
SA ASPEKTA SASTAVA MASNIH KISELINA?**
CHIA SEEDS: IS IT REALLY A SUPERFOOD FROM
THE ASPECT OF FATTY ACID COMPOSITION? 149

György Karlovits
**STRATEGIJA RAZVOJA NOVOG JESTIVOG
ULJA ZA GENERACIJU SENIORA**
STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF
A NEW EDIBLE OIL FOR THE SENIOR GENERATION 157

Petar Ilić, Vojislav Banjac, Olivera Đuragić, Slađana Rakita,
Bojana Kokić, Viktor Stojkov, Ana Marjanović Jeromela
**MOGUĆNOST UPOTREBE HLADNO CEDENOG
ULJA LANIKA U ISHRANI KUĆNIH LJUBIMACA**
THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF
COLD PRESSED CAMELINA SEED OIL IN PET FOOD 159

Gordan Parenta, Ranko Romanić, Tanja Lužaić,
Petar Klač, Marija Gvozdenović, Branislav Milković,
Milivoj Števanov, Stevan Švenderman, Nenad Vlahović
**UTICAJ FILTRACIJE I KLARIFIKACIJE NA KVALITET
SIROVOG PRESOVANOG SUNCOKRETOVOG ULJA**
INFLUENCE OF FILTRATION AND CLARIFICATION
ON THE QUALITY OF CRUDE PRESSED SUNFLOWER OIL 167

Ištvan Tot, Gordan Parenta, Borislav Mrakić ANALIZA POTROŠNJE HEKSANA U POGONU EKSTRAKCIJE DIJAMANT D.O.O. ANALYSIS OF HEXANE CONSUMPTION IN THE EXTRACTION PLANT DIJAMANT D.O.O.	175
Vladimir Šarac, Zoran Nikolovski, Milan Ševo, Branislav Sremčev POVEĆANJE EFIKASNOSTI UKLANJANJA RASTVARAČA ZAMENOM PRESA U POGONU SPC REPLACEMENT OF THE PRESS IN THE SPC PLANT IN ORDER TO INCREASE THE EFFICIENCY OF SOLVENT REMOVAL.....	183
Jovana Doroslovac, Aleksandar Kiš, Milan Ševo ADM SOJAPROTEIN TEKSTURIRANI SOJINI PROTEINI ADM SOJAPROTEIN TEXTURED SOY PROTEIN	189
Ljiljana Vujačić, Gordana Nović, Jovana Doroslovac UGLJENIHIDRATI U SOJI I PROIZVODIMA OD SOJE CARBOHYDRATES IN SOY AND SOY PRODUCTS.....	197
Viktor Stojkov, Slađana Rakita, Vojislav Banjac, Petar Ilić, Strahinja Vidosavljević, Aleksandar Fišteš, Nemanja Bojanić SMANJENJE POTROŠNJE ENERGIJE TOKOM PELETIRANJA HRANE ZA KRAVE MUZARE UPOTREBOM SOJINE MELASE ENERGY CONSUMPTION REDUCTION DURING PELLETING PROCESS OF DAIRY COW FEED WITH THE ADDITION OF SOY MOLASSES.....	207
POGAČA ULJANE REPICE: IZVOR VISOKOKVALITETNIH PROTEINA – IZOLOVANJE, KARAKTERIZACIJA I POTENCIJAL ZA PRIMENU Ljiljana Popović, Jelena Vujetić, Bojana Šarić, Branislava Đermanović, Pavle Jovanov RAPESEED CAKE: A SOURCE OF HIGH-QUALITY PROTEIN – ISOLATION, CHARACTERIZATION AND POTENTIAL FOR APPLICATION	215
Olgica Stojanova, Oliver Cvetkov, Anita Čakarova PRAĆENJE KVALITETA MARGARINA ZA LISNATO TESTO SA UVOĐENJEM DODATNOG RASHLADNOG CILINDRA MONITORING THE QUALITY OF PUFF PASTRY MARGARINE BY INTRODUCING AN ADDITIONAL COOLING CYLINDER	221

Ivana Lončarević, Biljana Pajin, Suzana Aleksić, Milica Stožinić, Mia Jerinić, Danica Zarić, Ranko Romanić UTICAJ MASTI BEZ TRANS-MASNIH KISELINA NA FIZIČKE KARAKTERISTIKE I OKSIDATIVNU STABILNOST MAZIVOG KREM PROIZVODA THE INFLUENCE OF FAT WITHOUT TRANS-FATTY ACIDS ON PHYSICAL CHARACTERISTICS AND OXIDATIVE STABILITY OF COCOA SPREAD.....	229
Nataša Đurišić-Mladenović, Maja Buljovčić, Ferenc Kiš, Milan Tomić TRIGLICERIDI U REGULATIVI ZA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE TRIGLYCERIDES IN DIRECTIVES FOR RENEWABLE SOURCES OF ENERGY	239
Jela Ikanović, Vera Popović, Ljubiša Živanović, Nikola Rakašćan, Snežana Janković, Ljubiša Kolarić, Slobodanka Pavlović ODRŽIVO UPRAVLJANJE SEKUNDARNIM PROIZVODIMA ULJANE REPICE U FUNKCIJI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE SUSTAINABLE MANAGEMENT OF RAPESEED SECONDARY PRODUCTS IN THE FUNCTION OF ENVIRONMENTAL PROTECTION	249
INDEX AUTORA	259
IN MEMORIAM - VUJADIN ĐURKOVIĆ	261
IN MEMORIAM - STEVAN MAŠIREVIĆ	262

UTICAJ DODATKA RUZMARINA I BELOG LUKA NA KVALITET I ODRŽIVOST HLADNO PRESOVANOG ULJA SUNCOKRETA LINOLNOG I VISOKOOLEINSKOG TIPAA

*Tanja Lužaić,¹ Nada Grahovac², Snežana Kravić¹,
Kristina Kozomora³, Ranko Romanić¹*

¹Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, Srbija

²Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Institut od nacionalnog
značaja za Republiku Srbiju, Novi Sad, Srbija

³Bački Dukat Plus d.o.o., Odžaci, Srbija

IZVOD

Kvalitet i oksidativna stabilnost su najvažnije osobine jestivih ulja. Oni ukazuju na mogućnost upotrebe ulja u tehnološkim procesima, kao i na njegov rok trajanja. Sastav masnih kiselina je od posebnog značaja sa aspekta oksidativne stabilnosti. Što je veći sadržaj nezasićenih i manji sadržaj zasićenih masnih kiselina, reakcija oksidacije se odvija brže. Najpodložnija oksidativnim promenama je linolenska masna kiselina, zatim linolna i oleinska masna kiselina. Poboljšanje oksidativne stabilnosti ulja može se postići dodatkom različitih komponenti sa antioksidativnim svojstvima: sintetičkim antioksidansima, biljnim ekstraktima ili biljkama. U ovom radu je ispitivan uticaj dodatka ruzmarina i belog luka u ulje suncokreta linolnog i visokooleinskog tipa na kvalitet i oksidativnu stabilnost. Sušeni ruzmarin i beli luk dodati su u količini od 0,5 i 3%, dok je oksidativna stabilnost ispitana primenom Shaal-oven i Rancimat testa. Bolje karakteristike, u pogledu održivosti ulja utvrđene su u uzorcima ulja suncokreta kome je dodat ruzmarin. Kod oksidativno stabilnijih ulja, kao što je visokooleinsko suncokretovo ulje dodatak ruzmarina u količini od 0,5% je doveo do značajnog povećanja, dok je kod manje stabilnih ulja, kao što je linolno suncokretovo ulje sadržaj ruzmarina od 3% doveo je do značajnog poboljšanja održivosti ulja. S druge strane, beli luk u početim fazama oksidativnih promena ulja 7. dana Shaal-oven testa, povoljno utiče na oksidativnu stabilnost ulja, dok u dužem periodu nije utvrđen pozitivan uticaj na oksidativnu stabilnost i održivost ulja.

Ključne reči: ulje suncokreta, kvalitet, oksidativna stabilnost, ruzmarin, beli luk

THE INFLUENCE OF THE ADDITION OF ROSEMARY AND GARLIC ON THE QUALITY AND OXIDATIVE STABILITY OF LINOLEIC AND HIGH-OLEIC COLD PRESSED SUNFLOWER OIL

ABSTRACT

Oxidative stability is one of the most important parameters of edible oil quality. It indicates the possibility of using the oil in technological processes, as well as the shelf life. The fatty acids composition is of particular importance from the aspect of oxidative stability. The higher the unsaturated fatty acids content and the lower saturated fatty acids content is, the faster the oxidation reaction takes place. The most susceptible to oxidative changes is linolenic fatty acid, followed by linoleic and oleic fatty acids. Improving the oxidative stability of the oil can be achieved by adding different components with antioxidant properties such as synthetic antioxidants, plant extracts or plants. In this paper, the effect of adding rosemary and garlic to linoleic and high-oleic sunflower oil on quality and oxidative stability was investigated. Dried rosemary and garlic were added in the content of 0.5 and 3%, while the oxidative stability was tested using the Shaal-oven and Rancimat test. Better characteristics, in terms of oil stability, were found in the samples with rosemary. With more oxidatively stable oils, such as high-oleic sunflower oil, the addition of rosemary at a content of 0.5% led to a significant increase in the oil stability, while with less stable oils, such as linoleic sunflower oil, a rosemary content of 3% led to a significant improvement. On the other hand, garlic in the early stages of the oxidative changes of the oil, which were shown on the 7th day of the Shaal-oven test, has a favorable effect on the oxidative stability of the oil, while in the later stages no positive effect on the oxidative stability of the oil was determined.

Key words: sunflower oil, oil quality, oxidative stability, rosemary, garlic

UVOD

Uticaj sastava masnih kiselina na stabilnost ulja je dobro istražen (De Leonardis i Macciola, 2012; Neff i sar., 1994; Neff i sar, 1992; Warner i sar, 1989). Generalno, ulja koja sadrže više nezasićenih masnih kiselina su podložnija oksidaciji u poređenju sa manje zasićenim tj. kako se broj dvostrukih veza povećava, povećava se i brzina formiranja i količina produkata oksidacije formiranih do kraja indukcionog perioda. Shodno tome, stalna potraga i izbor stabilnijih ulja doveli su do modifikacije sastava masnih kiselina jestivih ulja, obično smanjenjem sadržaja linolne i linolenske kiseline

i povećanjem sadržaja oleinske kiseline. Skoro sva konvencionalna ulja sada postoje i sa izmenjenim masnokiselinskim sastavom (Aladedunye i Przybylski, 2012). Sa druge strane, oleinska kiselina dobija veliku pažnju širom sveta zbog svojih korisnih zdravstvenih svojstava (Sales-Campos i sar., 2013). FDA je 2018. utvrdila da postoje realni dokazi koju potvrđuju zdravstvene benefite konzumiranja oleinske kiseline, delujući na smanjenje rizika od koronarnih bolesti (FDA, 2018). Iz tog razloga, poslednjih decenija se prilikom selekcije novih sorti i hibrida raznih biljnih vrsta favorizuje veći sadržaj oleinske masne kiseline (do 60% i više), što je pomerilo granice njihove primene uzimajući u obzir potencijalno blagotvorno dejstvo na zdravlje, a istovremeno izaziva interesovanje tržišta za njihovu sve širu upotrebu (Ramadan i sar., 2006; Dominguez Brando i Sarkuis, 2012; Ramadan, 2013).

Da bi se produžio rok trajanja i održavao kvalitet ulja, bitno je očuvati oksidativnu stabilnost ulja. Jedna mogućnost za usporavanje oksidativnih procesa u uljima je dodavanje antioksidansa. Sintetički antioksidansi koji se koriste u biljnim uljima, kao što su butilhidroksianizol (BHA) ili butilhidroksitoluen (BHT), ukoliko se koriste u većim dozama, nisu potpuno biorazgradivi čak mogu biti i toksični (Kreivaitis i sar., 2013). Pored toga, uzimajući u obzir i njihove potencijalne štetne posledice po zdravlje i sve veću pažnju potrošača u pogledu sastava hrane, šira upotreba sintetičkih antioksidanasa je ograničena (Herrero i sar., 2010; Lara i sar., 2011). Ovo postaje posebno naglašeno u pogledu najnovije odluke Evropske komisije o zabrani korišćenja antioksidanasa E 311 i E 312 (oktil i dodecilgalat, redom) kao aditiva u hrani (Uredba Komisije (EU) 2018/1481, 2018). Zbog toga postoji potražnja za prirodnim alternativama, kao što su ekstrakti biljaka i same biljke.

Ruzmarin (*Rosmarinus officinalis* L.) je uobičajeno i široko korišćena začinska biljka. Ima širok spektar korisnih svojstava, odlikuju je antiinflamatorna, antibakterijska i hepatoprotektivna aktivnost. Štaviše, to je jedna od biljaka sa najjačom antioksidativnom aktivnošću (Kuintana i sar., 2019). Stoga, ruzmarin se široko primenjuje i kao zamena za konzervanse u npr. proizvodima od mesa ili emulzijama, kao što je majonez, ali i kao komponenta nutraceutika ili kozmetičkih preparata (Couto i sar., 2012; Rašković i sar., 2014). Sa druge strane, beli luk se uzgaja širom sveta, a njegova primarna upotreba je u vidu začina (Dorant i sar., 1993). Antioksidativni potencijal belog luka *in vivo* i *in vitro* je dokazan (Jackson i sar., 2002). Pored svoje antioksidativne aktivnosti, ima antimikrobno, antibakterijsko, antivirusno, antifungalno, antiprotazoalno dejstvo i blagotvorno deluje na kardiovaskularni i imuni sistem (Harris i sar., 2001). Pored toga, beli luk je bogat selenom i organosumpornim jedinjenjima, koja imaju izraženu antioksidativnu aktivnost (Yin i sar., 2002; Li, 2000).

S tim u vezi, u ovom radu ispitan je uticaj dodatka ruzmarina i belog luka u ulje suncokreta linolnog i visokooleinskog tipa na kvalitet i oksidativnu stabilnost ulja. Oksidativna stabilnost ispitana je primenom Shaal-oven i Rancimat testa.

MATERIJAL I METODE RADA

Materijal

U hladno presovano ulje suncokreta linolnog (LinSU) i visokooleinskog (VOSU) tipa proizvođača „Bački Dukat Plus” d.o.o, Odžaci dodat je suvi začin ruzmarina i belog luka u različitim koncentracijama (0,5 i 3%). Korišćeni začini su komercijalno dostupni u supermarketu. Ulja su pripremljena tako što je odmerena odgovarajuća masa suvog začina, zatim je do mase od 100 g dodato ulje. Ulje je pakovano u staklene bočice zapremine 0,1 l.

Metode

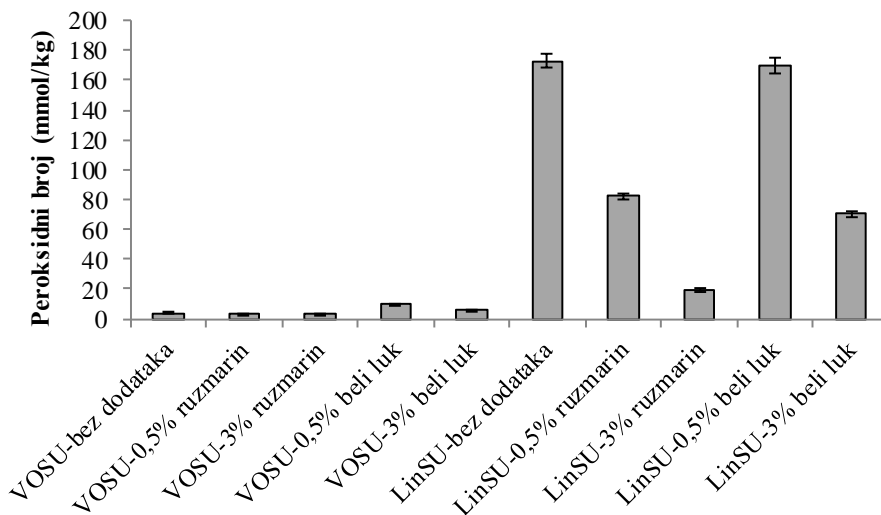
Kvalitet dobijenih ulja ispitan je utvrđivanjem vrednosti peroksidnog broja prema SRPS EN ISO 3960:2017.

Održivost ulja ispitana je ubrzanim testovima stabilnosti: Shaal-oven i Rancimat testom. Za ovaj test izmereno je 50 ml svakog uzorka ulja u staklene posude unutrašnjeg prečnika 88 mm i visine 18 mm i podvrgnute su uslovima ispitivanja: na umerenim temperaturama ($63\pm 2^{\circ}\text{C}$), u prisustvu vazduha, bez prisustva svetlosti prema metodologiji koju su opisali Gomes i sar. (2010) u trajanju od 7 i 14 dana. U početnim uzorcima, 7. i 14. dana testa ispitane su vrednosti peroksidnog broja. Ubrzani Rancimat test stabilnosti je urađen pomoću uređaja Rancimat, model 617 (Metrohm, Herisau, Švajcarska) za merenje indukcionog perioda uzoraka ulja. Merenja su rađena prema SRPS EN ISO 6886:2017. Uzorak ulja od $2,5\pm 0,01$ g podvrgnut je oksidativnim promenama na temperaturi od 120°C i protoku vazduha od 18-20 l/h. Isparljivi produkti nastali reakcijom oksidacije rastvoreni su u 0,05 l destilovane vode. Indukcioni period, IP, beležen je pomoću pisaača na milimetarskoj hartiji, a rezultat je izražen u satima.

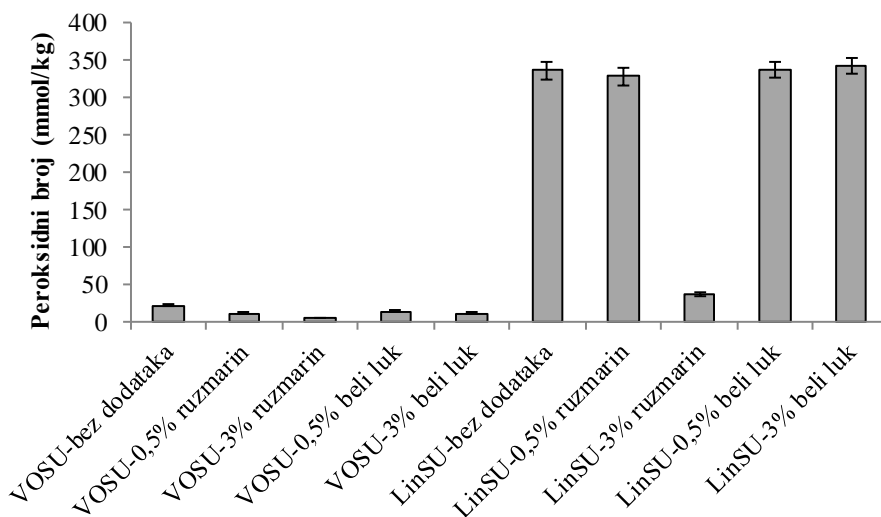
REZULTATI I DISKUSIJA

Oksidativna stabilnost je važan pokazatelj koji se koristi za procenu njegove podložnosti ulja oksidaciji i, shodno tome, održivosti i roka trajanja. Vrednost peroksidnog broja polaznih uzoraka linolnog i visokooleinskog suncokretovog ulja iznosila je $2,07\pm 0,08$ i $0,40\pm 0,03$ mmol/kg, redom. Nakon 7 dana Shaal-oven testa vrednosti peroksidnog broja su dostigle $4,11\pm 0,21$ mmol/kg kod visokooleinskog i čak $172,97\pm 4,58$ mmol/kg kod ulja suncokreta linolnog tipa. Dodak ruzmarina u količini od 0,5% i 3% doveo je do smanjenja vrednosti peroksidnog broja na $2,94\pm 0,18$ i $2,83\pm 0,12$ mmol/kg, redom, kod visokooleinskog i $82,39\pm 2,11$ i $19,74\pm 1,23$ mmol/kg kod ulja suncokreta linolnog tipa. Dodatak belog luka u koncentraciji od 0,5% skoro da i nije uticao na vrednost peroksidnog broja kod linolnog suncokretovog ulja, dok je dodatak od 3% doveo do smanjenja vrednosti od skoro 2,5 puta. Kod visokooleinskog suncokretovog ulja primećeno je povećanje vrednosti peroksidnog

broja na $9,50 \pm 0,85$ mmol/kg u uzorku sa 0,5% belog luka i $5,78 \pm 0,41$ mmol/kg u uzorku sa 3% belog luka (slika 1).



Slika 1. Vrednosti peroksidnog broja nakon 7 dana Shaal-oven testa
Figure 1. Peroxide value after 7 days of Shaal-oven test



Slika 2. Vrednosti peroksidnog broja nakon 14 dana Shaal-oven testa
Figure 2. Peroxide value after 14 days of Shaal-oven test

Nakon 14 dana izlaganja uzoraka ulja uslovima testa, ruzmarin je pokazao izuzetno dobru antioksidativnu aktivnost. Kao što je prikazano na slici 2, vrednost peroksidnog broja utvrđena u visokooleinskom suncokretovom ulju bez dodataka iznosila je $21,44 \pm 1,23$ mmol/kg. Ruzmarin u količini od 0,5% doprineo je dvostrukom smanjenju vrednosti peroksidnog broja na $10,07 \pm 0,94$ mmol/kg, dok u uzorku sa 3% ruzmarina dobijena je 4 puta manja vrednost (svega $4,68 \pm 0,28$ mmol/kg). U uzorku ulja suncokreta linolnog tipa ruzmarin u količini od 0,5% doveo je do neznatnog smanjenja vrednosti peroksidnog broja ($328,26 \pm 11,01$ mmol/kg) u poređenju sa uzorkom bez dodataka ($335,94 \pm 12,41$ mmol/kg), dok je dodatak ruzmarina u količini od 3% značajno smanjio peroksidni broj uzorka ovog ulja na $35,75 \pm 3,11$ mmol/kg. Dodatak belog luka u količini od 0,5 i 3% u suncokretovo ulje linolonog tipa nije značajno uticao na peroksidni broj, dobijene su vrednosti od $336,65 \pm 10,46$ i $341,89 \pm 9,88$ mmol/kg, redom, dok su kod visokooleinskog suncokretovog ulja dobijene skoro dvostruko niže vrednosti u odnosu na ovo ulje bez dodataka ($12,83 \pm 1,10$ i $10,23 \pm 0,98$, redom).

Tabela 1. Održivost uzoraka ulja prikazana kao indukcion period (h) dobijen primenom Rancimat testa

Table 1. Oxidative stability of oil samples shown as induction period (h) obtained by the Rancimat test

Uzorak	Indukcioni period (120°C, 18-20 l/h)
VOSU-bez dodataka	6,10
VOSU-0,5% ruzmarin	8,25
VOSU-3% ruzmarin	/
VOSU-0,5% beli luk	5,90
VOSU-3% beli luk	5,10
LinSU-bez dodataka	2,25
LinSU-0,5% ruzmarin	2,35
LinSU-3% ruzmarin	5,25
LinSU-0,5% beli luk	1,40
LinSU-3% beli luk	2,65

Dobijeni rezultati primenom Shaal-oven testa potvrđeni su i Rancimat testom (tabela 1). Dodatak ruzmarina u količini od 0,5% doveo je do povećanja indukcionog perioda uzorka ulja suncokreta visokooleinskog tipa sa 6,10 h na 8,25 h, dok je kod ulja suncokreta linolonog tipa indukcion period uzorka sa 0,5% ruzmarina iznosio 2,35 h u odnosu na uzorak bez dodataka u kojem je utvrđen indukcion period od 2,25 h. Dodatak ruzmarina od 3% u linolno suncokretovo ulje rezultovao je povećanjem indukcionog perioda na 5,25 h, dok kod visokooleinskog suncokretovog ulja sa 3% ruzmarina indukcion period

nije bilo moguće utvrditi pri uslovima testa, uzorak se ponašao slično izuzetno stabilnim uljima i mastima, bez naglog povećanja sadržaja isparljivih produkata oksidacije koji naglo povećavaju provodljivost koja se očitava na uređaju. Dodatak belog luka nije doveo do većih promena vrednosti indukcionog perioda. U ulju suncokreta visokooleinskog tipa sa 0,5 i 3% belog luka dobijene su vrednosti indukcionog perioda od 5,90 h i 5,10 h, redom, dok su te vrednosti kod ulju suncokreta linolnog tipa iznosile 1,40 h i 2,65 h, redom.

ZAKLJUČAK

Poboljšanje kvaliteta i održivosti ulja moguće je postići dodatkom prirodnih komponenata sa antioksidativnim svojstvom. U tu svrhu su se u ranijim istraživanjima uglavnom dodavali ekstrakti biljaka. U ovom radu je ispitan uticaj dodatka suvih biljaka, koje pored antioksidativnog dejstva pozitivno utiču i na senzorske karakteristike ulja i iz tog razloga su birane uobičajene začinske biljke: ruzmarin i beli luk. Bolje karakteristike, u pogledu održivosti ulja utvrđene su u uzorcima u kojima je dodat ruzmarin. Kod oksidativno stabilnijih ulja, kao što je visokooleinsko suncokretovo ulje dodatak ruzmarina u sadržaju od 0,5% je doveo do značajnog povećanja održivosti ulja, dok je kod manje stabilnih ulja, kao što je linolno suncokretovo ulje sadržaj ruzmarina od 3% doveo do značajnog poboljšanja. S druge strane, beli luk u početim fazama oksidativnih promena ulja koje su prikazane 7. danom Shaal-oven testa, povoljno utiče na oksidativnu stabilnost ulja, dok u kasnijim fazama nije utvrđen pozitivan uticaj na održivost ulja.

Zahvalnica

Istraživanje sporevedeno u okviru ovog rada je finansirano od strane Ministarstva nauke, tehnološkog razvoja i inovacija Republike Srbije, u okviru Programa naučnoistraživačkog rada NIO za 2023. godinu (broj programa: 451-03-47/2023-01/200134).

LITERATURA

1. Aladedunye, F., Przybylski, R. (2013). Frying stability of high oleic sunflower oils as affected by composition of tocopherol isomers and linoleic acid content. *Food Chem.*, 141(3): 2373-2378.
2. Couto, R. O., Conceição, E. C., Chaul, L. T., Oliveira, E. M. S., Martins, F. S., Bara, M. T. F., Paula, J. R. (2012). Spray-dried rosemary extracts: Physicochemical and antioxidant properties. *Food Chem.*, 131(1): 99-105.
3. De Leonardis, A., MacCiola, V. (2012). Heat-oxidation stability of palm oil blended with extra virgin olive oil. *Food Chem.*, 135(3): 1769-1776.
4. Dominguez Brando, J., Sarquis, A. (2012). Challenges for the sunflower oil market for 2020. In Proc. 18th Int. Sunflower Conf. Mar del Plata-Balcarce, ARG, pp. 35-42.

5. Dorant, E., Van Den Brandt, P. A., Goldbohm, R. A., Hermus, R. J. J., & Sturmans, F. (1993). Garlic and its significance for the prevention of cancer in humans: A critical view. *Br. J. Cancer*, 67(3): 424-429.
6. FDA, (2018). FDA completes review of qualified health claim petition for oleic acid and the risk of coronary heart disease. CFSAN Constituent Updates.
7. Gomes, T., Caponio, F., Bruno, G., Summo, C., Paradiso, V. M. (2010). Effects of monoacylglycerols on the oxidative stability of olive oil. *J. Sci. Food Agric.*, 90(13): 2228-2232.
8. Harris, J. C., Cottrell, S. L., Plummer, S., Lloyd, D. (2001). Antimicrobial properties of *Allium sativum* (garlic). *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 57(3): 282-286.
9. Jackson, R., McNeil, B., Taylor, C., Holl, G., Ruff, D., Gwebu, E. T. (2002). Effect of aged garlic extract on casepase-3 activity in vitro. *Nutr. Neurosci.*, 5: 287-290.
10. Li, T. S. C. (2000). Medicinal plants. Pennsylvania: Technomic Publ. Co, pp. 4-11.
11. Neff, W. E., Selke, E., Mounts, T. L., Rinsch, W., Frankel, E. N., Zeitoun, M. A. M. (1992). Effect of triacylglycerol composition and structures on oxidative stability of oils from selected soybean germplasm. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 69(2): 111-118.
12. Neff, W. E., Mounts, T. L., Rinsch, W. M., Konishi, H., El-Agaimy, M. A. (1994). Oxidative stability of purified canola oil triacylglycerols with altered fatty acid compositions as affected by triacylglycerol composition and structure. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 71(10): 1101-1109.
13. Quintana, S. E., Villanueva-Bermejo, D., Reglero, G., García-Risco, M. R., Fornari, T. (2019). Supercritical antisolvent particle precipitation and fractionation of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts. *J. CO2 Util.*, 34: 479-489.
14. Ramadan, M. F. (2013). Healthy blends of high linoleic sunflower oil with selected cold pressed oils: Functionality, stability and antioxidative characteristics. *Ind. Crops Prod.*, 43(1): 65-72.
15. Ramadan, M. F., Amer, M. M. A., Sulieman, A. E. R. M. (2006). Correlation between physicochemical analysis and radical-scavenging activity of vegetable oil blends as affected by frying of French fries. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 108(8): 670-678.
16. Rašković, A., Milanović, I., Pavlović, N., Čebović, T., Vukmirović, S., Mikov, M. (2014). Antioxidant activity of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) essential oil and its hepatoprotective potential. *BMC Complement. Altern. Med.*, 14.
17. Sales-Campos, H., Reis de Souza, P., Crema Peghini, B., Santana da Silva, J., Ribeiro Cardoso, C. (2013). An Overview of the Modulatory Effects of Oleic Acid in Health and Disease. *Mini-Rev. Med. Chem.*, 13(2): 201-210.
18. SRPS EN ISO 3960 (2017). Srpski standard. Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje peroksidnog broja - Jodometrijsko (vizuelno) određivanje završne tačke, Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
19. SRPS EN ISO 6886 (2017). Srpski standard. Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla - Određivanje oksidativne stabilnosti (test ubrzane oksidacije), Institut za standardizaciju Srbije, Beograd.
20. Warner, K., Frankel, E. N., Mounts, T. L. (1989). Flavor and oxidative stability of soybean, sunflower and low erucic acid rapeseed oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 66(4): 558-564.
21. Yin, M. C., Hwang, S. W., Chan, K. C. (2002). Nonenzymatic antioxidant activity of four organosulfur compounds derived from garlic. *J. Agric. Food Chem.*, 50(21): 6143-6147.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

633.85(082)

665.3(082)

САВЕТОВАЊЕ “Производња и прерада уљарица” (64 ; Херцег Нови ; 2023)

Zbornik radova / 64. savetovanje “Proizvodnja i prerada uljarica” sa međunarodnim učešćem = Proceedings / 64th Conference “Production and Processing of Oilseeds” with international participation, Herceg Novi, 25 - 30. jun 2023. - Novi Sad : Tehnološki fakultet : Institut za ratarstvo i povrtarstvo : Industrijsko bilje, 2023 (Novi Sad : Feljton). - 263 str. : ilustr. ; 25 cm

Tiraž 150. - Rezime na engl. jeziku uz svaki rad. - Bibliografija uz svaki rad. - Registar.

ISBN 978-86-6253-170-4

а) Уљарице - Производња - Зборници б) Уљарице - Прерада - Зборници

COBISS.SR-ID 117401865